

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :  
H04N 5/335, 3/15, G01S 7/491

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/15626

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum: 23. Mai 1996 (23.05.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/04235

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Oktober 1995 (28.10.95)

(30) Prioritätsdaten:  
P 44 40 613.4 14. November 1994 (14.11.94) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA  
AG (CH/CH); Postfach, CH-9435 Heerbrugg (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPIRIG, Thomas [CH/CH];  
Grundstrasse 4, CH-8307 Effretikon (CH). SEITZ, Peter  
[CH/CH]; Kusenstrasse 21, CH-8700 Küsnacht (CH).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, KR, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht  
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE DETECTION AND DEMODULATION OF AN INTENSITY-MODULATED RADIATION FIELD

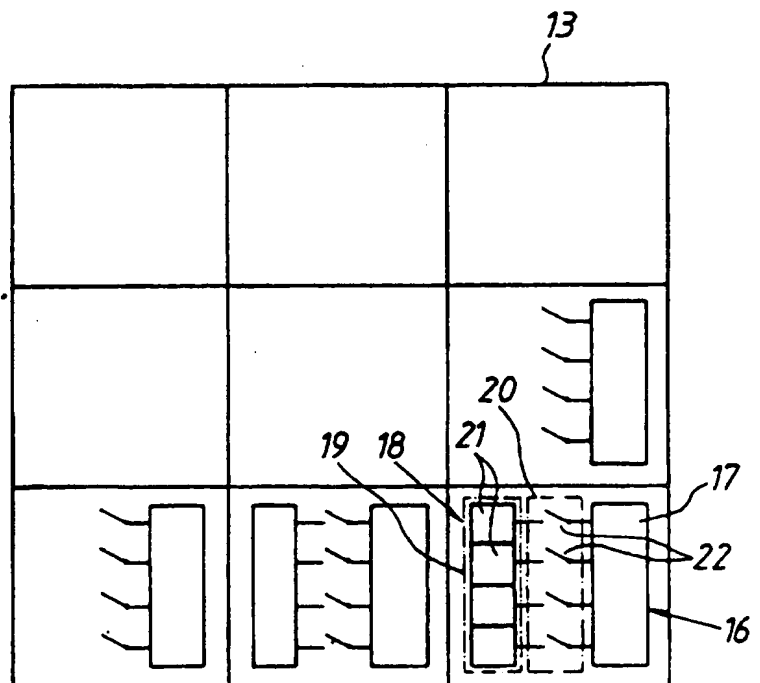
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR DETEKTION UND DEMODULATION EINES INTENSITÄTSMODULIERTEN STRAHLUNGSFELDES

(57) Abstract

The invention concerns an imaging sensor (13) consisting of a multiplicity of sensor elements (16). Each sensor element (16) has a light-sensitive zone (17) in which the radiation is detected as a function of its position. Associated with each sensor element (16) are a multiplicity of storage cells (21) in which the charges detected in the light-sensitive zone (17) of each sensor element (16) are successively stored. The imaging sensor (13) can thus simultaneously detect and demodulate intensity-modulated radiation as a function of its position. The invention makes it possible to determine a range of parameters for the object being examined, thus ensuring that the object is accurately recorded for ranging purposes.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Bildsensor (13), der aus einer Mehrzahl von Sensorelementen (16) besteht. Jedes Sensorelement (16) weist einen lichtempfindlichen Teil (17) auf, in dem die Strahlung ortsabhängig detektiert wird. Jedem Sensorelement (16) ist eine Mehrzahl von Speicherzellen (21) zugeordnet, in denen nacheinander die in dem lichtempfindlichen Teil (17) des jeweiligen Sensorelements (16) detektierten Ladungen abgespeichert werden. Es läßt sich dadurch gleichzeitig in dem Bildsensor (13) intensitätsmodulierte Strahlung ortsabhängig detektieren und demodulieren. Die Erfindung ermöglicht die Ermittlung einer Reihe von Meßdaten über das Meßobjekt, so daß eine genaue Erfassung des Meßobjekts zur Entfernungsmessung gewährleistet ist.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

## **Vorrichtung und Verfahren zur Detektion und Demodulation eines Intensitätsmodulierten Strahlungsfeldes**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Detektion und Demodulation eines intensitätsmodulierten Strahlungsfeldes gemäß den

5   Ansprüchen 1 bzw. 8.

Das Verhalten vieler Systeme in der Technik wird unter anderem mit Hilfe von modulierten Signalen untersucht. Das System wird dabei mit einem modulierten, beispielsweise einem sinusförmigen Signal angeregt, wobei die Antwort des Systems gemessen wird. Als charakteristische Größen werden die Modulation der erhaltenen Systemantwort, ihre Phasenverschiebung gegenüber dem anregenden  
10   Signal und der Hintergrunds-Signalpegel (Offset) bestimmt.

Bei bekannten Halbleiter-Bildsensoren werden zweidimensionale Verteilungen der Lichtintensität in zweidimensionale Photostromdichte-Verteilungen umgewandelt. In sogenannten Pixeln werden die lichtgenerierten Signalladungen zeitlich  
15   aufintegriert. Beispielsweise ist aus der DE 39 09 394 C2 ein CCD-Bildsensor bekannt, bei dem die generierten Ladungsmuster während der Belichtung lateral verschoben werden. Hierdurch soll das Auftreten von Bewegungsunschärfen bei der Aufnahme von relativ zum Bildsensor bewegten Objekten vermieden werden.

Zur Anwendung in abtastfreien, bildgebenden Laser-Radar 3D Kameras ist ein  
20   Verfahren bekannt, bei dem moduliertes Licht auf einen herkömmlichen Bildsensor abgebildet wird (Laser-Radar Imaging Without Scanners, Photonics Spectra, pp. 28: April 1994). Die Demodulation erfolgt mit einem bilderhaltenden, zeitlich variablen Verstärkerelement zwischen dem Abbildungsobjektiv und dem Halbleiterbildsensor. Das Verstärkerelement ist als Microchannel-Plate (MCP)

ausgeführt, wobei es mit Hochspannungen von 100 bis 1000 Volt betrieben werden muß. Das ankommende Licht wird zeitlich moduliert in dem Verstärkerelement absorbiert und gelangt dann auf den Bildsensor, wobei dieser  
5 nur die Funktion des Integrators hat. Es können dabei drei oder mehr Bilder aufgenommen werden, wobei ein erheblicher Lichtverlust durch Absorption in dem Verstärkerelement in Kauf genommen werden muß. Außerdem müssen die Bilder zwischen den Aufnahmen vollständig aus dem Bildsensor ausgelesen werden.

Außerdem ist ein CCD-Bildsensor für die Demodulation von zeitlich verschieden polarisiertem Licht bekannt (H. Povel, H. Aebersold, J. O. Stenflo, „Charge-coupled  
10 device image sensors as a demodulator in a 2-D polarimeter with a piezoelastic modulator“, Applied Optics, Vol. 29, pp. 1186-1190, 1990). Dazu wird ein Modulator zwischen dem Objektiv und dem CCD-Bildsensor angeordnet, der in schneller Folge die Polarisation des Lichtes zwischen zwei Zuständen umschaltet. Die zwei  
15 entstehenden Bilder der zwei Polarisationszustände werden in dem Bildsensor akkumuliert und gespeichert. Dazu wird ein bekannter Bildsensor mit einer Streifenmaske versehen, welche jede zweite Bildsensor-Zeile lichtdicht abdeckt. Auf diese Weise kann man durch vertikales Auf- und Abschieben des Bild-  
Ladungsmusters das Bild des jeweiligen Polarisationszustandes im richtigen Takt  
20 akkumulieren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Detektion und Demodulation eines intensitätsmodulierten Strahlungsfeldes anzugeben, so daß die Bestimmung einer Mehrzahl von Parametern des modulierten Strahlungsfeldes gewährleistet ist.

25 Die Aufgabe wird durch die in dem Anspruch 1 (Vorrichtungsanspruch) und dem Anspruch 8 (Verfahrensanspruch) aufgeführten Merkmalen gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß ein sich in ein- oder zweidimensionaler Richtung erstreckender Bildsensor geschaffen wird, der eine Mehrzahl von Sensorelementen aufweist, die jeweils geeignet sind, einerseits die modulierte Strahlung zu detektieren und andererseits die Demodulation derselben durchzuführen. Ein Taktgenerator ermöglicht, daß die jeweils in den Sensorelementen ausgeführte Demodulation synchron zum von der Strahlungsquelle ausgesendeten Modulationssignal erfolgt, so daß nach dem Auslesen der Meßwerte aus der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Parameter des detektierten Strahlungsfeldes ortsabhängig bestimmt werden können.

Vorzugsweise besteht die erfindungsgemäße Vorrichtung aus einer Mehrzahl von Sensoreinheiten, die sich in zweidimensionaler Richtung erstrecken. Sie kann dann mit Vorteil für bildgebende interferometrische Meßmethoden benutzt werden, wobei bei der Aufnahme der Bilder nach dem Heterodynverfahren zeitlich modulierte Bildsignale auftreten. Daneben kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch aus einem einzigen Sensorelement bestehen, so daß eine punktweise Messung erfolgen kann.

Jedes Sensorelement weist mindestens eine Speicherzelle auf, die eine Aufaddierung der in einem lichtempfindlichen Teil des Sensorelements detektierten Ladungen ermöglicht. Hierdurch wird die Detektion von Signalen geringer Intensität gewährleistet.

Nach einer bevorzugten Ausführung wird ein sinusförmiges Strahlungsfeld detektiert und demoduliert. Mit einer Anzahl von vier Abtastungen je Periode lassen sich die Amplitude, die Phase und das Hintergrundlicht des Strahlungsfeldes bestimmen. Mit Erhöhung der Abtastrate lassen sich weitere Parameter des detektierten Strahlungsfeldes gewinnen, wie z.B. die Bestimmung von Fourierkoeffizienten.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

- 5            Fig. 1    ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 2    ein Strukturbild des Bildsensors nach einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 3    ein Strukturbild des Bildsensors nach einem zweiten Ausführungsbeispiel,
- 10           Fig. 4    ein zeitlicher Verlauf einer detektierten, sinusförmigen Modulationssignals.

Die Erfindung läßt sich vorteilhafterweise zur Entfernungsmessung einsetzen. Die Laufzeit eines von einer Strahlungsquelle ausgesendeten modulierten Lichtpulses, der an dem Meßobjekt reflektiert wird und von der erfindungsgemäßen Vorrichtung  
15 detektiert wird, kann durch die Ermittlung der Phasendifferenz des modulierten Lichtes bestimmt werden. Weiterhin bietet die Erfindung die Möglichkeit, gleichzeitig Bildinformationen des Meßobjekts aufzunehmen. Als bevorzugte Anwendungsgebiete der Erfindung ergeben sich daher die Autosensorik und die Robotik.

20 Die im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele dienen dazu, die Phase, den Scheitelwert und den Hintergrund-Lichtpegel des detektierten Strahlungsfeldes zu bestimmen. Als Strahlungsquelle zur Aussendung eines Modulationssignals dient eine Laser 10, der auf eine Meßobjekt 11 gerichtet ist (siehe Fig. 1). Das an dem Meßobjekt 11 reflektierte Strahlungsfeld wird mit einer herkömmlichen Optik  
25 12 auf einem Bildsensor 13 der Vorrichtung abgebildet. Ein Taktgenerator 14 dient zur Steuerung der in dem Bildsensor 13 aufgenommenen Signale und führt sie nach erfolgter Detektion und Demodulation in dem Bildsensor 13 einer

Auswerteeinheit 15 zu, in der die Meßwerte berechnet und einer nicht dargestellten Anzeigeeinheit weitergeleitet werden.

5 Nach einem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig.2 besteht der Bildsensor 13 aus neun gleichartig aufgebauten Sensorelementen 16, die zusammen ein 3 x 3-Bildsensorfeld bilden. Jedes Sensorelement 16 besteht aus einem lichtempfindlichen Teil 17, auf den das intensitätsmodulierte Strahlungsfeld auftrifft und entsprechend der Intensität desselben eine Anzahl von Signalladungen erzeugt werden. Der lichtempfindliche Teil 17 des Sensorelements 16 ist als 10 Photodiode ausgebildet. Alternativ kann der lichtempfindliche Teil 17 als MOS-Kondensator ausgebildet sein.

Desweiteren weist das Sensorelement 16 einen lichtunempfindlichen Teil 18 auf, der aus einem Speicherbereich 19 und einem Schalterbereich 20 besteht.

15 Der Speicherbereich 19 und der Schalterbereich 20 enthalten jeweils die gleiche Anzahl von Speicherzellen 21 bzw. elektrischen Schaltern 22, wobei deren Anzahl der Zahl der in dem lichtempfindlichen Teil 17 je Periode durchgeführten Integrationen der Strahlung entspricht. Die Speicherzellen 21 können jeweils als CCD-Pixel oder CMOS-Kondensatoren ausgebildet sein. Die elektrischen Schalter 22 sind als Transistor-Schalter oder als CCD-Gates ausgebildet.

20 Die Übertragung der in dem lichtempfindlichen Teil 17 aufintegrierten Ladungen in den Speicherbereich 19 erfolgt durch sequentielle Ansteuerung der elektrischen Schalter 22. Zu diesem Zweck werden die elektrischen Schalter 22 von dem Taktgenerator 14 derart gesteuert, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt der erste Schalter 22 geschlossen wird, damit der Inhalt des lichtempfindlichen Teils 17 in 25 eine erste Speicherzelle 21 abgespeichert wird. Nach Öffnung des ersten Schalters und Ablauf einer kurzen festgelegten Zeitspanne wird der zweite Schalter 22 geschlossen, damit die nächste in dem lichtempfindlichen Teil 17 aufintegrierte

Ladungsmenge in die zweite Speicherzelle 21 übertragen werden kann. Dieser Schaltungsablauf setzt sich fort, bis der letzte Schalter geschlossen und wieder geöffnet worden ist. Danach kann die Durchschaltung der Ladungen von dem lichtempfindlichen Teil 17 in die Speicherzellen 21 von vorne beginnen, wobei  
5 jeweils der Inhalt der Speicherzellen 21 zeitsynchron zu dem von dem Laser 10 ausgesendeten Modulationssignal aufaddiert wird.

Gemäß Fig.4 wird ein sinusförmiges Strahlungssignal detektiert. Zu diesem Zweck werden in dem lichtempfindlichen Teil 17 innerhalb einer Periodendauer T des  
10 Strahlungssignals viermal die Ladungen jeweils innerhalb eines Integrationsintervalles I aufintegriert. Die Integrationsintervalle sind aquidistant und in gleichen Abständen zueinander verteilt. Nach sequentieller Übertragung der Ladungsmengen über die jeweils zugeordneten Schalter 22 in die Speicherzellen 21 und wiederholter Aufaddierung derselben in den Speicherzellen 21 werden die  
15 ladungsproportionalen Meßwerte aus dem Speicherbereich 20 in eine Auswerteeinheit 15 weitergeleitet, in der die Parameter des detektierten Strahlungssignals berechnet werden.

Wie aus Fig.4 zu ersehen, werden folgende Parameter ortsabhängig gemessen. Es läßt sich die Phasendifferenz  $\phi$  zwischen dem detektierten Strahlungssignal und dem ausgesendeten Modulationsignal bestimmen, so daß die Entfernung zu  
20 dem Meßobjekt 11 ermittelt werden kann. Als Zeitbezugspunkt dient der Zeitpunkt  $t_b$  des Scheitelwertes des Modulationssignals. Desweiteren kann aus dem demodulierten Strahlungssignal ein Scheitelwert A und ein Hintergrundlichtpegel B bestimmt werden.

25 Nach einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig.3 ist ein Bildsensor 23 ausschließlich in CCD-Technik ausgebildet. Der Bildsensor 23 besteht aus einem Feld von 3 x 3 rückwärts vorgespannten MOS-Kondensatoren 24 als



lichtempfindlicher Teil des Bildsensors 23. Zwischen den lichtempfindlichen MOS-Kondensatoren 24 sind vertikale CCD-Bereiche 25 angeordnet, die jeweils aus Speicherzellen 26 bestehen. Zur Abtastung von vier Ladungen je Periode ist jeder

5 lichtempfindliche MOS-Kondensator 24 über vier Transfer-Gates 27 als elektrische Schalter mit vier Speicherzellen 26 verbunden. Ein nicht dargestellter Taktgenerator steuert die Durchschaltung der Signalladungen von den MOS-Kondensatoren 24 in die vertikalen CCD-Bereiche 25 und nachfolgend die

10 Übertragung der Signalladungen von den vertikalen CCD-Bereichen 25 in einen horizontalen CCD-Bereich 28. Von dort werden die Signalladungen einer Auswerteeinheit zur Bestimmung der Meßwerte zugeführt.

Alternativ können die CCD-Bereiche auch kreisbogenförmig ausgebildet sein, wobei die CCD-Bereiche jeweils die MOS-Kondensatoren 24 umschließen.

### Ansprüche

1. Vorrichtung zur Detektion und Demodulation eines intensitätsmodulierten Strahlungsfeldes mit folgenden Merkmalen:
  - 5 - einen Bildsensor (13,23) bestehend aus einer ein- oder zweidimensionalen Anordnung von Sensorelementen (16),
  - jedes Sensorelement (16) besteht aus einem lichtempfindlichen Teil (17) zur Umsetzung des Strahlungssignals in ein elektrisches Signal und einem lichtunempfindlichen Teil (18) mit mindestens einem elektrischen Schalter (22) und mit mindestens einer jeweils dem Schalter (22) zugeordneten Speicherzelle  
10 (21,26),
  - einen Taktgenerator (14) zur Steuerung der elektrischen Schalter (22) derart, daß die in dem lichtempfindlichen Teil (17) erzeugten Signalladungen synchron zu einem von einer Strahlungsquelle erzeugten Modulationssignal in die Speicherzellen (21,26) durchgeschaltet werden, und zur Steuerung der  
15 Speicherzellen (21,26), so daß die jeweils in den Speicherzellen (21,26) gespeicherten Meßwerte in eine Auswerteeinheit (15) zur Auswertung der Meßwerte übertragen werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß der Bildsensor (13,23) einstückig ausgebildet ist, wobei die Sensorelemente (16)  
20 unmittelbar nebeneinander liegend ein ein- oder zweidimensionales Feld bilden.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß der lichtempfindliche Teil (17) des Sensorelements (16) als eine Photodiode oder als ein mit einer Vorspannung versehener MOS-Kondensator (24) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **d a d u r c h**  
**g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Speicherzelle (21) als ein von Licht  
geschütztes CCD-Pixel oder als ein MCS-Kondensator ausgebildet ist.
- 5 5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **d a d u r c h**  
**g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Speicherzellen (26) linienförmige CCD-  
Bereiche (25,28), insbesondere geradlinige CCD-Bereiche (25,28), bilden, aus  
denen die gespeicherten Meßwerte sequentiell zu der Auswerteeinheit  
übertragen werden.
- 10 6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **d a d u r c h**  
**g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Speicherzellen (26) derart nebeneinander  
angeordnet sind, daß sie in sich geschlossene CCD-Bereiche, insbesondere  
kreisförmige CCD-Bereiche, bilden.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **d a d u r c h**  
**g e k e n n z e i c h n e t**, daß der elektrische Schalter (22) als Transistor-  
Schalter oder als CCD-Transfer-Gate (27) ausgebildet ist.
8. Verfahren zur Detektion und Demodulation eines intensitätsmodulierten  
Strahlungsfeldes, wobei
- 20 - das Strahlungsfeld durch ein Optik (12) auf einen aus ein- oder  
zweidimensional angeordneten Sensorelementen (16) bestehenden  
Bildsensor (13,23) abgebildet wird,
- in einer ersten Phase in einem lichtempfindlichen Teil (17) des  
Sensorelements (16) nacheinander Signalladungen entsprechend der  
Intensität des Strahlungsfeldes erzeugt werden, wobei jeweils während eines

Integrationsintervalls (I) die Signalladungen aufintegriert werden,

- die jeweils aufintegrierten Signalladungen synchron zu einem von der Strahlungsquelle erzeugten Modulationssignal in einen lichtunempfindlichen Teil (18) des Sensorelements (16) übertragen werden und jeweils in einer Speicherzelle (21,26) abgespeichert werden,
  - die in dem lichtempfindlichen Teil (17) erzeugten Signalladungen sequentiell von dem lichtempfindlichen Teil des Sensorelements (16) über mindestens einen jeweils einer Speicherzelle (21,26) zugeordneten elektrischen Schalter (22) der entsprechenden Speicherzelle (21,26) zugeführt und abgespeichert werden,
  - und in einer zweiten Phase die in den Speicherzellen (21,26) gespeicherten Meßwerte nacheinander ausgelesen und einer Auswerteeinheit (15) zugeführt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß ein Objekt (11) mit einem von einer Strahlungsquelle erzeugten periodischen oder pulsförmigen Modulationssignal beleuchtet wird und dieses als intensitätsmoduliertes Strahlungsfeld auf dem Bildsensor (13) zweidimensional abgebildet wird, derart, daß Informationen über die Form und/oder Struktur des Objekts vorliegen.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Signalladungen jeweils in den Speicherzellen (21,26) periodisch aufaddiert werden.

Fig. 1

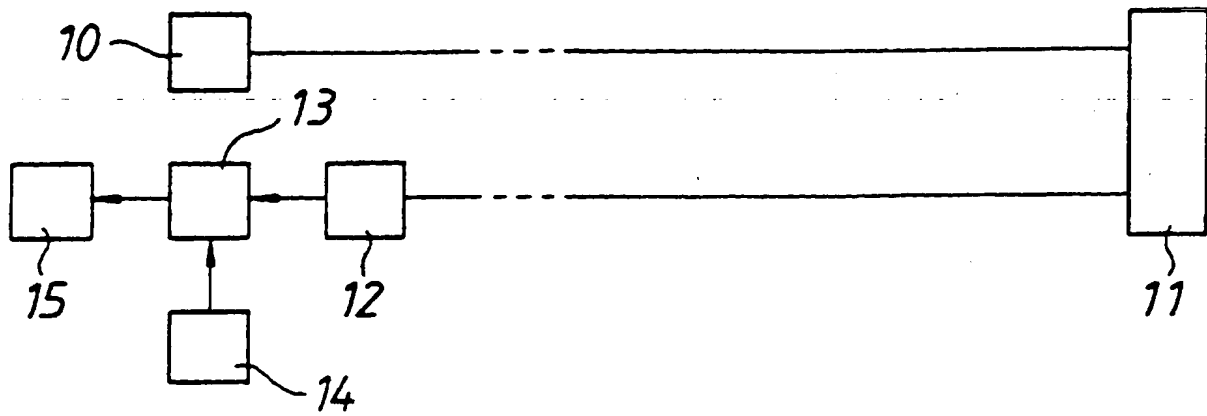


Fig. 2

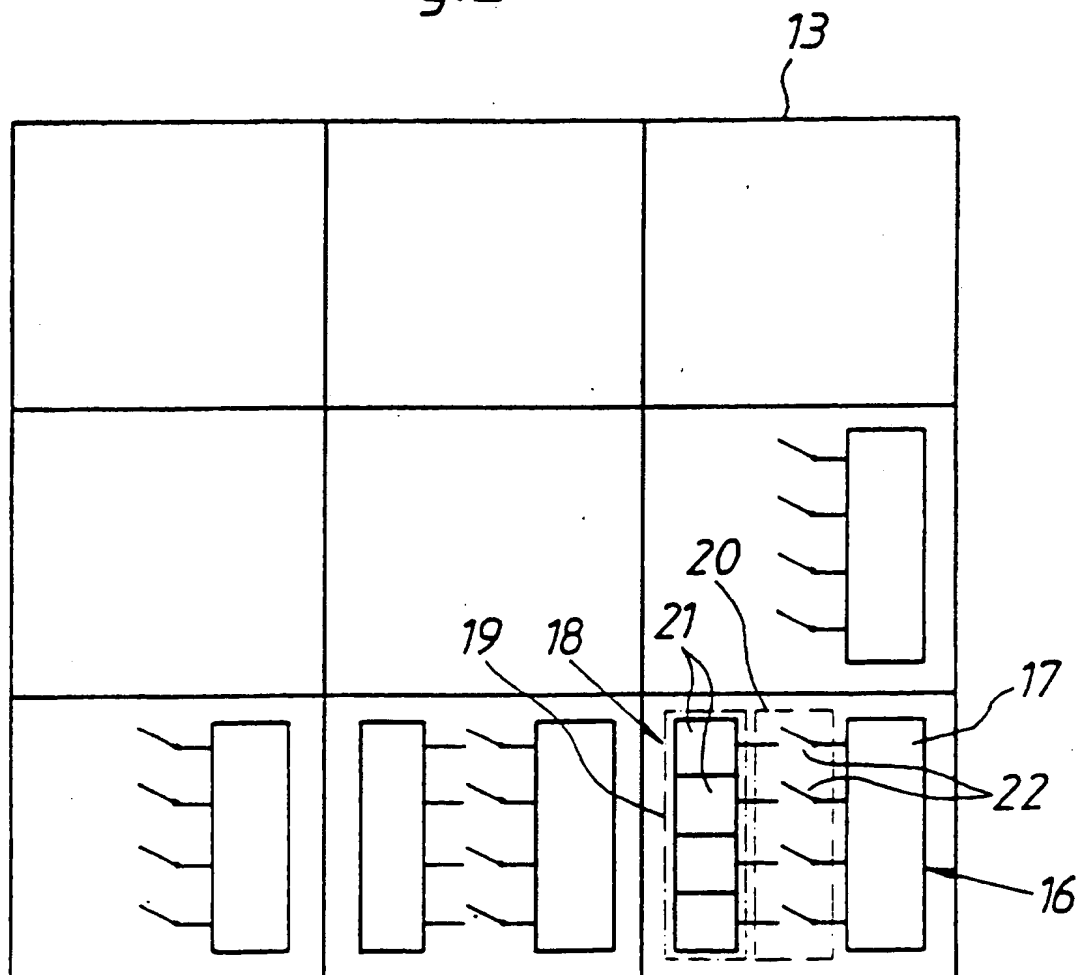


Fig.3

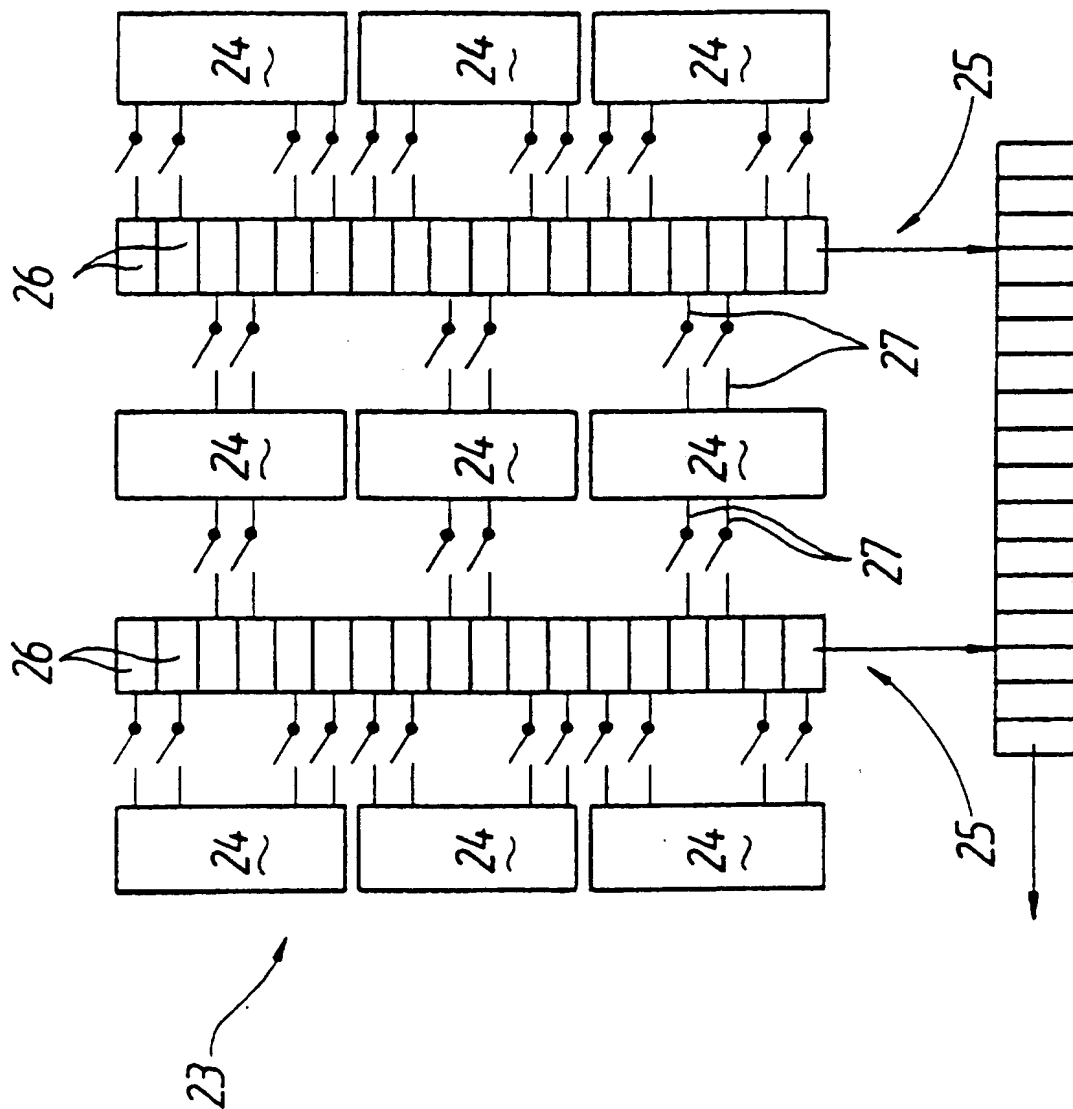
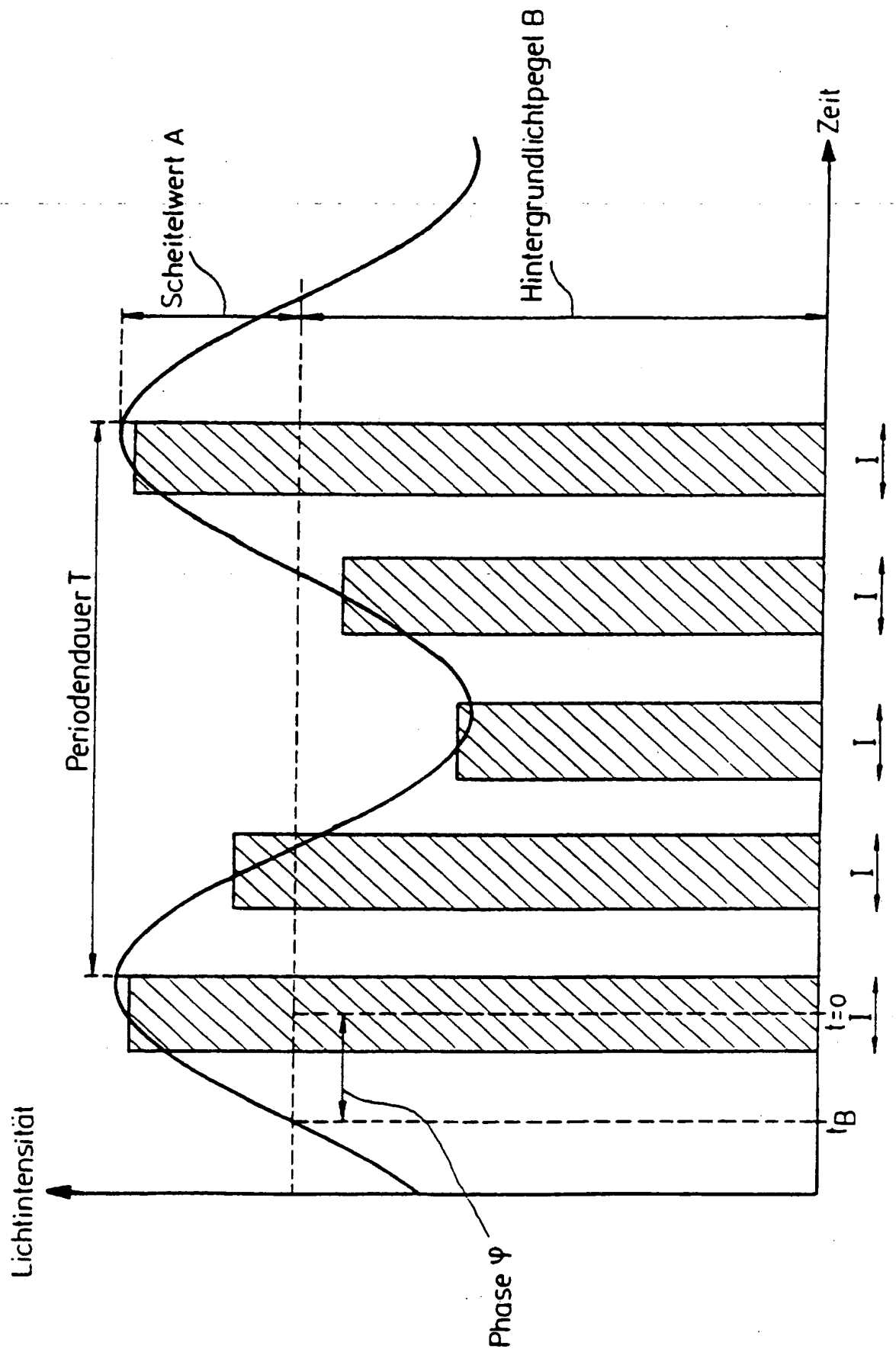


Fig.4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No.

PCT/EP 95/04235

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 H04N5/335 H04N3/15 G01S7/491

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04N G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 604 282 (THOMSON CSF SEMICONDUCTEURS) 29 June 1994 see column 11, line 11 - column 12 see figures 4-6 ---	1,2,4,5, 7-9
X	EP,A,0 605 282 (THOMSON CSF SEMICONDUCTEURS) 6 July 1994 see column 8, line 34 - column 10, line 45 see figures 4-8 ---	8-10
A	US,A,4 780 605 (TIEMANN JEROME J) 25 October 1988 see column 4, line 62 - column 11, line 15 ---	1-10
A	WO,A,92 00549 (CENTRE NAT RECH SCIENT) 9 January 1992 see page 1, line 5 - page 4, line 4 see page 4, line 24 - page 9, line 17 --- -/--	1,8,9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 January 1996

Date of mailing of the international search report

01. 03. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Wentzel, J



C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 878 116 (THOMAS ROBERT L ET AL) 31 October 1989 see column 2, line 4 - line 29 see column 2, line 48 - column 5, line 54 ----	
A	BULLETIN DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS & DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITATSWERKE, vol. 84, no. 17, 27 August 1993 ZÜRICH, CH, pages 17-23, PETER SEITZ 'von der elektronischen Fotographie zum sehenden Chip' see page 18, right column, line 4 - line 29 see figures 2,4,6 -----	3,6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 95/04235

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0604282	29-06-94	FR-A- 2699779 JP-A- 6317477 US-A- 5446283	24-06-94 15-11-94 29-08-95
EP-A-0605282	06-07-94	FR-A- 2700091 JP-A- 6300639 US-A- 5432348	01-07-94 28-10-94 11-07-95
US-A-4780605	25-10-88	NONE	
WO-A-9200549	09-01-92	FR-A- 2664048 DE-C- 4192191 GB-A, B 2252406 JP-T- 5501454 US-A- 5286968	03-01-92 12-10-95 05-08-92 18-03-93 15-02-94
US-A-4878116	31-10-89	NONE	

<b>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 6    H04N5/335    H04N3/15    G01S7/491		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6    H04N    G01S		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP,A,0 604 282 (THOMSON CSF SEMICONDUCTEURS) 29.Juni 1994 siehe Spalte 11, Zeile 11 - Spalte 12 siehe Abbildungen 4-6 ---	1,2,4,5, 7-9
X	EP,A,0 605 282 (THOMSON CSF SEMICONDUCTEURS) 6.Juli 1994 siehe Spalte 8, Zeile 34 - Spalte 10, Zeile 45 siehe Abbildungen 4-8 ---	8-10
A	US,A,4 780 605 (TIEMANN JEROME J) 25.Oktober 1988 siehe Spalte 4, Zeile 62 - Spalte 11, Zeile 15 --- -/--	1-10
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie         </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>* "&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
29. Januar 1996	01. 03. 96	
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Wentzel, J	

C (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO,A,92 00549 (CENTRE NAT RECH SCIENT) 9. Januar 1992 siehe Seite 1, Zeile 5 - Seite 4, Zeile 4 siehe Seite 4, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 17 ---	1,8,9
A	US,A,4 878 116 (THOMAS ROBERT L ET AL) 31. Oktober 1989 siehe Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 29 siehe Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 54 ---	
A	BULLETIN DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS & DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTWERKE, Bd. 84, Nr. 17, 27. August 1993 ZÜRICH, CH, Seiten 17-23, PETER SEITZ 'von der elektronischen Fotographie zum sehenden Chip' siehe Seite 18, rechte Spalte, Zeile 4 - Zeile 29 siehe Abbildungen 2,4,6 -----	3,6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0604282	29-06-94	FR-A- 2699779 JP-A- 6317477 US-A- 5446283	24-06-94 15-11-94 29-08-95
EP-A-0605282	06-07-94	FR-A- 2700091 JP-A- 6300639 US-A- 5432348	01-07-94 28-10-94 11-07-95
US-A-4780605	25-10-88	KEINE	
WO-A-9200549	09-01-92	FR-A- 2664048 DE-C- 4192191 GB-A, B 2252406 JP-T- 5501454 US-A- 5286968	03-01-92 12-10-95 05-08-92 18-03-93 15-02-94
US-A-4878116	31-10-89	KEINE	

**This Page Blank (uspto)**